Arab Republic of Egypt

EDICT OF GOVERNMENT

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

ES 3553 (2006) (Arabic): Rolling bearing - Dynamic load ratings and rating life

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

المواصفات القياسية المصرية

م ق م : ٣٥٥٣/ ٢٠٠٦

الأيزو: ٢٨١ / ٢٠٠٠

كراسى الدحاريج – الحمل الديناميكى المقنن والعمر الافتراضى

جمهورية مصر العربية

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

www.pdftron.com PDFSecure Demo

تاريخ الاعتماد : ٢٠٠٦/٢/٨.

كل الحقوق محفوظة للهيئة، ما لم يحدد خلاف ذلك، ولا يجوز إعادة إصدار أى جزء من المواصفة أو الانتفاع به فى أى شكل وبأى وسيلة إليكترونية أو ميكانيكية أو خلافها ويتضمن ذلك التصوير الفوتوغرافى والميكروفيلم بدون تصريح كتابى مسبق من الهيئة أو الناشر.

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

العنوان : ١٦ ش تدريب المتدربين – السواح – الأميرية.

تليفون : ٢٨٤٥٥٢٢– ٢٨٤٥٥٢٤

فاكس : ٢٨٤٥٥٠٤

بريد الكترونى : moi@idsc.net.eg

موقع الكترونى : www.eos.org.eg

م ق م: ٢٠٠٦/٣٥٥٣

الأيزو: ٢٨١ /٢٠٠٠

مقدمة

المواصفة القياسية المصرية رقم ٣٥٥٣ / ٢٠٠٦ الخاصة بــ "كراسى الدحاريج – الحمل الديناميكى المقنن والعمر الإفتراضى" متماثلة مع المواصفة القياسية الدولية ISO 281 / 2000 .

وتلغى وتحل محل أخر إصدار لها عام ٢٠٠٠ .

قام بإعداد هذه المواصفة لجنة التوافق رقم (١ / ١٦) الخاصة بالرسم الهندسى وأجزاء الماكينات .

www.pdftron.com PDFSecure Demo

كراسى الدحاريج –
الحمل الديناميكى المقنن والعمر الافتراضى

١- المجال

تختص هذه المواصفة بطرق حساب الحمل الديناميكى الأساسى المقنن للكراسى الدحروج خلال المدى الموضح بإصدار الأيزو وثيق الصلة بالموضوع والمصنوعة من صلب تحميل مصلد متعاصر وشائع الإستخدام وذو جودة عالية طبقا لأصول التصنيع الجيد وبناء على الملاحظات التصميمية التى تخص شكل أسطح تلامس الدحاريج.
وتختص أيضا بطرق حساب العمر الافتراضى الأساسى وهو العمر المقترن بـ ٩٠٪ إعتمادية بإستخدام مادة شائعة الاستخدام ذات جودة عالية وجودة تصنيع عالية ومع وظروف تشغيل مناسبة بالإضافة أنها تختص بطرق حساب العمر الافتراضى المقنن والمحدد الذى يأخذ فى إعتباره الإعتمادية المختلفة وخواص التحميل الخاصة وظروف التشغيل المحددة وذلك بواسطة معاملات تصحيح العمر الافتراضى.
- لاتطبق هذه المواصفات على تصميمات عناصر الدحاريج التى تعمل مباشرة على عامود أو سطح المبيت، إلا إذا كان هذه السطح مكافئ من مختلف النواحى لسطح مسار حلق الدحروج أو الوردة والتى يحل محلها .
- يفترض تماثل الكراسى نصف القطرية ذات الصفين وكراسى الدفع ذات الإتجاه .
- قيود إضافية تتعلق بأنواع خاصة من الكراسى تتضمنها الفقرات وثيقة الصلة بالموضوع .

٢-المراجع التكميلية

ISO 76 : 1987 , Rolling bearing – Static load roting .

ISO 5593 : 1984 , Rolling bearing – Vocabulary .

٣-التعاريف

لأغراض هذه المواصفة تطبق التعاريف المعطاه بالأيزو ٥٥٩٣ سوياً مع التعاريف التالية :
١/٣ العمر
العمر لكرسى ذو دحروج واحد، هو عدد اللفات التى تتحملها أحدى حلقات الكرسى بالنسبة للحلقة الأخرى وتحت نفس الظروف قبل بدء ظهور الكلال فى احدى الحلقتين أو عناصر الدحاريج.

٢/٣ الإعتمادية (داخل سياق عمر الدحروج)
لمجموعة من كراسى الدحاريج المتماثلة ظاهريا والتى تعمل تحت ظروف واحدة فإنها تمثل النسبة المئوية للمجموعة والتى من المتوقع أن تصل أو تزيد عن العمر الافتراضى المحدد.

بالنسبة لكرسى ذو صف دحاريج واحد (مفرد) هى احتمال أن يصل أو يزيد عن العمر الافتراضى المحدد.

٣/٣ العمر الافتراضى الاساسى

العمر الافتراضى الاساسى لكرسى دحروجى واحد أو مجموعة من الكراسى المتماثلة ظاهريا والمصنعة من خامات شائعة الاستخدام وجودة تصنيع من نفس ظروف التشغيل بإعتمادية ٩٠٪.

٤/٣العمر الافتراضى المعدل

العمر الافتراضى الناتج بعد تعديل العمر الافتراضى الاساسى باعتمادية ذات مستوى مرغوب وبخواص تحميلية وظروف تشغيل خاصة.

٥/٣ معدلات الحمل الديناميكى الاساسى القطرى

الحمل القطرى الثابت الذى يتحمله الكرسى نظريا لعمر أفتراضى أساسى يساوى مليون لفه ، وبالنسبة لكرسى تحميل زاوى بصف واحد فان الحمل القطرى المقنن يشير إلى مركبة الحمل فى الاتجاه القطرى التى تسبب الازاحة القطرية لحلقات الكرسى بالنسبة لبعضها البعض.

٦/٣ معدلات الحمل الديناميكى الاساسى المحورى

الحمل المحورى المركزى الثابت الذى يتحمله الكرسى نظريا لعمر افتراضى اساسى يساوى مليون لفه.

٧/٣الحمل القطرى الديناميكى المكافىء

الحمل القطرى الثابت الذى تحت تأثيره يستطيع الكرسى أن يكون له نفس العمر الذى يصل إليه تحت تأثير ظروف التحميل الحقيقية.

٨/٣الحمل الديناميكى المكافىء المحورى

الحمل المحورى المركزى الثابت الذى إذا أثر على كرسى دحروجى يكسبه نفس العمر الذى يصل إليه تحت ظروف التحميل الفعلية.

٩/٣ قطر الدحروج المستخدم فى حساب معدلات الحمل

هو القطر عند منتصف الدحروج .

ملحوظة

بخصوص الدحاريج ذات الأركان الحادة فإن هذا القطر يساوى القيمة المتوسطة للأقطار عند الأركان الحادة نظريا وعند النهاية المتسعة وأيضا عند النهاية الصغيرة للدحروج تؤخذ عادة المسافة بين الأركان الحادة للدحروج نظريا مطروحا منه شطوف الدحروج أو عرض مساره بدون خلوص التجليخ أيهما أقل. وللدحروج المحدب الغير متماثل يؤخذ الطول تقريبا كالقطر عند نقطة التلامس بين الدحروج والمسار الغير مدعم وعند اللاحمل .

١٠/٣ طول الدحروج المطبق فى حساب الحمل

أقصى طول نظريا للتلامس بين الدحروج / المسار الذى يكون عنده أقصر تلامس.

ملحوظة

عادة يؤخذ طول الدحروج ليكون إما المسافة بين الأركان الحادة نظريا مطروحا منها قيمة الشطب أو عرض المسار مع استبعاد حد التجليخ.

١١/٣ زاوية التماس الأسمية

الزاوية بين المستوى العمودى على محور الكرسى وخط العمل الأسمى لمحصلة القوى المنتقلة بواسطة حلقة الكرسى إلى الدحاريج.

١٢/٣ قطر دائرة الخطوة لمجموعة الدحاريج الكرية

قطر الدائرة المار بمراكز الكريات لكرسى ذو صف واحد.

١٣/٣ قطر دائرة الخطوة لمجموعة الدحاريج الاسطوانية

قطر الدائرة المتقاطعة مع محور دحروج الاسطوانة عند منتصف الدحاريج لصف دحاريج واحد.

١٤/٣ ظروف التشغيل المعتادة

- التثبيت المناسب.
- الحماية من الأشياء الغريبة.
- التزييت على نحو كاف .
- التحميل المعتاد.
- عدم التعرض لدرجات الحرارة العالية.
- العمل فى سرعات بعيدة عن السرعات العالية والبطيئة.

٤-الرموز

C_r = الحمل الديناميكى الأساسى القطرى المقنن بالنيوتن.

C_a = الحمل الديناميكى الأساسى المحورى المقنن بالنيوتن.

C_{or} = الحمل الاستاتيكى الأساسى القطرى المقنن بالنيوتن.

C_{oa} = الحمل الاستاتيكى الأساسى المحوري المقنن بالنيوتن.

D_w = قطر الدحروج المستخدم فى حسابات الأحمال المقننة بالملليمتر.

D_{pw} = قطر الخطوة لمجموعة الدحاريج بالمليمتر.

F_r = الحمل القطرى = المركبة القطرية للحمل الفعلى للكرسى بالنيوتن.

F_a = الحمل المحورى = المركبة المحورية للحمل الفعلى للكرسى بالنيوتن.

L_{10} = العمر المقنن الاساسى بالمليون لفه.

L_{na} = العمر المقنن المعدل بالمليون لفه.

L_{wa} = طول الدحروج المستخدم فى حساب الأحمال المقننة بالملليمتر.

P_r = الحمل الديناميكى القطرى المكافىء بالنيوتن.

P_a = الحمل الديناميكى المحورى المكافىء بالنيوتن.

X = معامل الحمل الديناميكى القطرى.

Y = معامل الحمل الديناميكى المحورى.

Z = عدد دحاريج الصف الواحد للكرسى.

a_1 = معامل التصحيح للعمر الافتراضى للاعتمادية (أنظر ٩/٣).

a_2 = معامل التصحيح للعمر الافتراضى للكرسى ذو الخواص الخاصة (أنظر ٩/٤).

a_3 = معامل التصحيح للعمر الافتراضى لظروف التشغيل (أنظر ٩/٥).

b_m = المعامل المقنن لصلب تحميل شائع الإستخدام وذو جودة عالية طبقا لأصول التصنيع الجيد ، القيمة التى تختلف مع نوع التحميل والتصميم .

a_{xyz} = معامل تعديل العمر الإفتراضى ، بناءا على تقارب الأنظمة طبقا لـ ٤/١٠ .

a_1 = معامل تعديل العمر الإفتراضى للإعتمادية .

$a_2\ a_3\ a_4\ a_5\ a_6$ = العوامل المستقلة لتعديل العمر الإفتراضى للتأثيرات المختلفة طبقا لـ ٣/١٠ ، ٢/٤/١٠.

n = النسبة المئوية لإحتمالية الإنهيار .

s = الإعتمادية (إحتمالية الدوام) نسبة مئوية فى المدى من ١٠٠ إلى صفر .

k = نسبة اللزوجة = $\frac{\mu}{\mu 1}$

μ = لزوجة سائل التزييت الفعلية عند درجة حرارة التشغيل بالمليمترات المربعة لكل ثانية .

$\mu 1$ = اللزوجة المطلوبة عند درجة حرارة التشغيل للحصول على تزييت مناسب بالمليمترات المربعة لكل ثانية.

A = معامل طبقة الزيت : نسبة سمك طبقة الزيت إلى خشونة السطح.

δ = الإجهاد الفعلى المستخدم فى معيار الكلال بالميجا بسكال .

$\delta\mu$ = حد إجهاد التحمل المستخدم فى معيار الكلال بالميجا بسكال .

e = نسبة الحمل المحورى إلى الحمل القطرى لمختلف القيم لمعامل الحمل الديناميكى.

f_C = المعامل الذى يعتمد على الشكل الهندسى لمكونات الكرسى وخاماته ودقه مختلف المكونات.

f_O = المعامل الذى يعتمد على الشكل الهندسى لمكونات الكرسى وقيمه الأجهاد المؤثرة.

1 = عدد صفوف الدحاريج للكرسى.

α = زاوية التماس الأسمية للكرسى بالدرجات.

٥- كراسى الدحاريج الكرية القطرية

١/٥ الحمل الديناميكى الأساس القطرى المقنن :

يعطى الحمل الديناميكى الأساسى القطرى المقنن C_r لكراسى الدحاريج الكرية بتماس زاوى أو قطرى من المعادلة الآتية :

$$C_r = b_m f_C (i \cos \alpha)^{0.7} Z^{2/3} (D_w)^{1.8}$$

عند D_w أقل من أو تساوى ٢٥,٤ مم.

$$C_r = 3.647\, b_m f_C (i \cos \alpha)^{0.7} Z^{2/3} (D_w)^{1.4}$$

عند D_w أكبر من ٢٥,٤ مم.

ويتم تطبيق قيم bm من جدول ١ ، f_C من جدول ٢ على كراسى الدحاريج القطرية والزاوية ذات نصف قطر مقطع تجويف مسار الدحاريج لايزيد عن $0.52\ D_w$ بالنسبة للحلقات الداخلية، $0.53D_w$ بالنسبة للحلقات الخارجية وكذا يتم تطبيق ذلك على كراسى الدحاريج الكرية ذاتية المحاذاه بالنسبة للحلقات الداخلية.
قابلية الكراسى للتحميل لاتزيد بالضرورة باستخدام أنصاف أقطار تجاويف أصغر، لكنها تقل باستخدام أنصاف أقطار من تلك الموضحة.

جدول ١ - قيم b_m لكراسى الكريات القطرية

نوع الكرسى	b_m
كراسى الدحاريج القطرية والزاوية وذاتية المحاذاة	١,٣
كراسى الدحاريج بمشقبية	١,١
كراسى الدحاريج بحلقة داخلية ممتدة ووسيلة زنق	١

جدول ٢ - قيم f_c لكراسى الكريات القطرية

كراسى الدحاريج بصف واحد تلامس قطرى ذات دحاريج منفصلة (كراسى دحاريج مغناطيسية)	كراسى الدحاريج الكرية بصف قطرى تماس قطري ذاتية المحاذاة .	كراسى الدحاريج الكرية بمسار تجويف بصفين تلامس قطري .	كراسى بمسار تجويف للكريات بصف واحد تلامس قطرى والكراسى بصف واحد وصفين تلامس زاوي	$\frac{D_w \cos \alpha^{1)}}{D_{pw}}$
f_c				
9.4	9.9	27.5	29.1	0.01
11.7	12.4	33.9	35.8	0.02
13.4	14.3	38.2	40.3	0.03
14.9	15.9	41.5	43.8	0.04
16.2	17.3	44.2	46.7	0.05
17.4	18.6	46.5	49.1	0.06
18.5	19.9	48.4	51.1	0.07
19.5	21.1	50	52.8	0.08
20.6	22.3	51.4	54.3	0.09
21.5	23.4	52.6	55.5	0.10
22.5	24.5	53.6	56.6	0.11
23.4	25.6	54.5	57.5	0.12
24.4	26.6	55.2	58.2	0.13
25.3	27.7	55.7	58.8	0.14
26.2	28.7	56.1	59.3	0.15
27.1	29.7	56.5	59.6	0.16
27.9	30.7	56.7	59.8	0.17
28.8	31.7	56.8	59.9	0.18
29.7	32.6	56.8	60	0.19
30.5	33.5	56.8	59.9	0.20
31.3	34.4	56.6	59.8	0.21
32.1	35.2	56.5	59.6	0.22
32.9	36.1	56.2	59.3	0.23
33.7	36.8	55.9	59	0.24
34.5	37.5	55.5	58.6	0.25

تابع جدول ٢ - قيم f_c لكراسى الكريات القطرية

$\frac{D_w \cos \alpha^{1)}}{D_{pw}}$	f_c			
	كراسى بمسار تجويف للكريات بصف واحد تلامس قطرى والكراسى بصف واحد وصفين تلامس زاوي	كراسى الدحاريج الكرية بمسار تجويف بصفين تلامس قطري .	كراسى الدحاريج الكرية بصف قطرى تماس قطري ذاتية المحاذاة .	كراسى الدحاريج بصف واحد تلامس قطرى ذات دحاريج منفصلة (كراسى دحاريج مغناطيسية)
0.26	58.2	55.1	38.2	35.2
0.27	57.7	54.6	38.8	35.9
0.28	57.1	54.1	39.4	36.6
0.29	56.6	53.6	39.9	37.2
0.30	56	53	40.3	37.8
0.31	55.3	52.4	40.6	38.4
0.32	54.6	51.8	40.9	38.9
0.33	53.9	51.1	41.1	39.4
0.34	53.2	50.4	41.2	39.8
0.35	52.4	49.7	41.3	40.1
0.36	51.7	48.9	41.4	40.4
0.37	50.9	48.2	41.2	40.7
0.38	50	47.4	41	40.8
0.39	49.2	46.6	40.7	40.9
0.40	48.4	45.8	40.4	40.9

1) تؤخذ قيم fc البينية المقابلة لقيم $\frac{D_W \cos\alpha}{D_{PW}}$ غير الموجود بالجدول عن طريق التمثيل الخطى

٥ / ١ / ١ تجميعات الكراسى

٥ / ١ / ١ / ١ عند تركيب زوج من الكراسى القطرية ذات الصف الواحد والتلامس التجويفى على عمود واحد بحيث يعملان كوحدة (تركيب مزدوج) فيتم اعتبارهما ككرسى قطرى ذو صفين وذلك عند حساب الحمل القطرى الأساسى.

٥/ ١ / ١ / ٢عند تركيب زوج من الكراسى المتماثلة ذات الصف الواحد والتلامس الزاوى على عمود واحد بحيث يعملان كوحدة واحدة (وجه مقابل وجه أو ظهر مقابل ظهر) فيتم اعتبارهما ككرسى ذو تلامس زاوى بصفين وذلك عند حساب الحمل القطرى الاساسى المقنن.

٥/ ١ / ١ / ٣ عند تركيب زوج أو أكثر من الكراسى ذات الصف الواحد والتلامس الزاوى (جنب لجنب) على نفس العمود بحيث يعملون كوحدة واحدة وبحيث يتم توزيع الحمل عليهم بالتساوى فأن الحمل القطرى الاساسى المقنن يكون مساويا لحاصل ضرب عدد الكراسى مرفوعا لأس ٠,٧ فى حمل الكرسى الواحد.

٥ / ١ / ١ / ٤ لايطبق البند السابق عند حساب الحمل المقنن فى حالة وجود أسباب فنية تمنع اعتبار تجميعه الكراسى (القابلة للتبديل منفردة) ذات الصف الواحد كوحدة واحدة، فى هذه الحالة تعتبر المجموعة كعدد من الكراسى المنفصلة ذات الصف الواحد.

٥/ ٢ الحمل الديناميكى القطرى المكافىء

يعين الحمل القطرى الديناميكى المكافىء لكراسى الدحاريج الكرية القطرية أو ذات التلامس الزاوى تحت حمل قطرى أو محورى ثابت من المعادلة : $P_r = XF_r + YF_a$

يبين جدول ٣ قيم X, Y.

جدول ٣- قيم X ، Y لكراسي الكريات القطرية

نوع الكرسى	حمل محورى نسبى 1) , 2)		كرسى بصف واحد				كرسى بصفين				e
			$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} \succ e$		$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} \succ e$		
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
كراسى الدحاريج الكرية بتجويف ذات تلامس قطري	$\frac{f_o F_a}{C_{or}}$ 3)	$\frac{F_a}{iZD^2_W}$									
	0.172	0.172	1	0	0.56	2.3	1	0	0.56	2.3	0.19
	0.345	0.345				1.99				1.99	0.22
	0.689	0.689				1.71				1.71	0.26
	1.03	1.03				1.55				1.55	0.28
	1.38	1.38				1.45				1.45	0.3
	2.07	2.07				1.31				1.31	0.34
	3.45	3.45				1.15				1.15	0.38
	5.17	5.17				1.04				1.04	0.42
	6.89	6.89				1				1	0.44
كراسى الدحاريج الكرية بتجويف ذات تلامس زاوى	$\frac{f_o i F_a}{C_{or}}$ 3)	$\frac{F_a}{ZD^2_W}$									
α = 5°	0.173	0.172	1	0	تستخدم قيم X, Y,e المناظرة لكراسى الدحاريج القطرية ذات التلامس التجويفى.		1	2.78	0.78	3.74	0.23
	0.346	0.345						2.4		3.23	0.26
	0.692	0.689						2.07		2.78	0.3
	1.04	1.03						1.87		2.52	0.34
	1.38	1.38						1.75		2.36	0.36
	2.08	2.07						1.58		2.13	0.4
	3.46	3.45						1.39		1.87	0.45
	5.19	5.17						1.26		1.69	0.5
	6.92	6.89						1.21		1.63	0.52
α = 10°	0.175	0.172	1	0	0.46	1.88	1	2.18	0.75	3.06	0.29
	0.35	0.345				0.71		1.98		2.78	0.32
	0.7	0.689				1.52		1.76		2.47	0.36
	1.05	1.03				1.41		1.63		2.29	0.38
	1.4	1.38				1.34		1.55		2.18	0.4
	2.1	2.07				1.23		1.42		2	0.44
	3..50	3.45				1.1		1.27		1.79	0.49
	5.25	5.17				1.01		1.17		1.64	0.54
	7	6.89				1		1.16		1.63	0.54
α =15°	0.178	0.172	1	0	0.44	1.47	1	1.65	0.72	2.39	0.38
	0.357	0.345				1.4		1.57		2.28	0.4
	0.714	0.689				1.3		1.46		2.11	0.43
	1.07	1.03				1.23		1.38		2	0.46
	1.43	1.38				1.19		1.34		1.39	0.47
	2.14	2.07				1.12		1.26		1.82	0.5
	3.57	3.45				1.02		1.14		1.66	0.55
	5.35	5.17				1		1.12		1.63	0.56
	7.14	6.89				1		1.12		1.63	0.56
α = 20°	--	--	1	0	0.43	1	1	1.09	0.7	1.63	0.57
α = 25°	--	--			0.41	0.87		0.92	0.67	1.41	0.68
α = 30°	--	--			0.39	0.76		0.78	0.36	1.24	0.8
α = 35°	--	--			0.37	0.66		0.66	0.6	1.07	0.95
α = 40°	--	--			0.35	0.57		0.55	0.57	0.93	1.14
α = 45°	--	--			0.33	0.5		0.47	0.54	0.81	1.34
كراسي الدحاريج الكرية ذاتية المحاذاة			1	0	0.4	0.4cotα	1	0.42 cotα	0.65	0.65 cotα	1.5 tan α
كراسي الدحاريج بصف واحد تلامس قطري للدحاريج منفصلة (كراسي دحاريج مغناطيسية)			1	0	0.5	2.5	-	-	-	-	0.2

1) تعتمد القيمة القصوى المسموح بها على تصميم الكرسى (الخلوص الداخلى ومحور مسار الكريات) استخدام العمود الأول أو الثانى يعتمد على المعلومات المتاحه).
2) قيم e, Y, X البينيه (الاحمال المحورية النسبيه) وأو زوايا التلامس يتم الحصول عليها من التمثيل الخطى.
3) لقيم f_o. يرجع للمواصفات العالمية ISO 76.

١/٢/٥ تجميعات الكراسى:

١/١/٢/٥ عند تركيب زوج من الكراسى المتماثلة ذات الصف الواحد والتلامس الزاوى على عمود واحد بحيث يعملان كوحدة واحدة (وجه مقابل وجه أو ظهر مقابل ظهر) فيتم اعتبارهما ككرسى ذو تلامس زاوى بصفين وذلك عند حساب الحمل القطرى المكافىء.

٢/١/٢/٥ تؤخذ قيم Y, X من جدول ٣ لكرسى أحادى الصف عند حساب الحمل القطرى المكافىء لأثنين أو أكثر لكراسى الدحاريج الكرية القطرية المتماثلة الموضوعة الواحد تلو الآخر على نفس المحور وتعمل كوحدة واحدة (زوج أو أكثر).

الحمل المحورى النسبي فى جدول ٣ مبنى على استخدام (i = 1) وقيم F_a, C_{or} لكرسى واحد (تشير F_a, F_r إلى الاحمال الكلية المستخدمة فى حساب الحمل المكافىء للمجموعة).

٣/٥ العمر الافتراضى الاساسى المقتن

١/٣/٥ يعين العمر الافتراضى الاساسى المقتن (L_{10}) لكراسى الدحاريج القطرية من المعادلة :

$$L_{10} = \left(\frac{Cr}{Pr}\right)^3$$

قيم C_r, P_r تحسب طبقا للبند ٤/ ١، ٤/ ٢ .

تستخدم معادلة العمر الافتراضى لكرسيين أو أكثر أحادية الصف وتعمل كوحدة واحدة بند ٤/ ١/ ١ .

فى هذه الحالة يحسب الحمل C_r للكراسى مجمعة ويحسب الحمل المكافىء P_r للأحمال الكلية المؤثرة على المجموعة باستخدام قيم X و Y بند ٤/ ٢/ ١/ ٢ .

٢/٣/٥ تعطى معادلة العمر الافتراضى نتائج مرضية لمدى واسع عند حساب احمال الكراسى ومع ذلك فان الاحمال الثقيلة الاضافية قد تحدث تشوه دائم على مجرى مسار الدحاريج فى حالة أن $P_r > 0.5\ C_{or}$ وعلى المستخدم يراجع الصانع لامكانية تطبيق علاقة العمر الافتراضى.

٦-كراسى الكريات المحورية

١/٦ معدل الحمل المحورى الديناميكى الاساسى المقتن

١/١/٦ كراسى الدحاريج بصف واحد

الحمل المحورى الديناميكى الاساسى المقتن C_a لكراسى الدحاريج الكرية بصف واحد وتحمل محورى فى اتجاه واحد أو اتجاهنين يعطى من.

$$C_a = b_m\ f_c\ Z^{2/3}\ D^{1.8}{}_w$$

For $D_w \le 25.4$ mm and $\alpha = 90^o$.

$$C_a = b_m f_c\ (cas\ \alpha)^{0.7}\ ton\ \alpha\ Z^{\frac{2}{3}}\ D_w{}^{1.8}$$

For $D_w \le 25.4$ mm and $\alpha \ne 90^o$.

$$C_a = 3.647\ b_m f_c\ Z^{\frac{2}{3}}\ b_m\ f_c\ Z^{\frac{2}{3}}\ D_w{}^{1.4}$$

For $D_w > 25.4$ mm and $\alpha = 90^o$.

$$C_a = 3.647\ b_m f_e(\ cas\ \alpha\ )^{0.7}\ ton\ Z^{\frac{2}{3}}\ D_w{}^{4}$$

For $D_w > 25.4$ mm and $\alpha \ne 90^o$.

حيث

Z = عدد الكريات المحملة فى اتجاه واحد

b_m = ١,٣.

- يعطى جدول ٤ قيم f_c وتستخدم للكراسى ذات نصف قطر مقطع تجويف مسارى الكرات لايزيد عن ($0.54\ D_w$).
- مقدرة الكراسى للتحميل لاتزيد بالضرورة عند استخدام نصف قطر تجويف أقل ولكن تقل باستخدام نصف قطر تجويف أكبر مما هو مذكور سابقا.

٢/١/٦ كراسى الكريات ذات الصفين أو أكثر

يعطى الحمل الديناميكى الاساسى المحورى المقنن C_a لكراسى الكريات المحورية بصفين أو أكثر، للكريات المتماثلة المحملة فى نفس الاتجاة من المعادلة الآتية :

$$Ca = (Z_1 + Z_2 + ... + Z_n) \left[\left(\frac{Z_1}{Ca_1}\right)^{10/3} + \left(\frac{Z_2}{Ca_2}\right)^{10/3} + \left(\frac{Z_n}{Ca_n}\right)^{10/3} \right]^{3/10}$$

الحمل المقنن ر $C_{an}, ..., C_{a2}, C_{a1}$ لصفوف $Z_1, Z_2, ..., Z_n$ تحسب طبقا لبند ٦/ ١/ ١.

٢/٦ الحمل المحورى الديناميكى المكافىء

يعطى الحمل المحورى الديناميكى المكافىء P_a لكراسى الكريات المحورية بزاوية $\alpha = ٩٠°$ تحت احمال قطرية ومحورية ثابتة من المعادلة الاتية :

$$P_a = XF_r + YF_a$$

يعطى جدول ٥ قيم Y, X

تتحمل كراسى الكرايات المحورية احمال محورية فقط عند $\alpha = ٩٠°$

يعطى الحمل الديناميكى المحورى المكافىء من المعادلة الاتية :

$$P_a = F_a$$

جدول ٤- قيم f_c لكراسى الكريات الدفعية

$\frac{D_W}{D_{PW}}$ [1]	$\frac{F_c}{\alpha = 90^o}$	$\frac{D_w Cos\alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c		
			$\alpha = 45^0$ [2]	$\alpha = 60^0$	$\alpha = 75^0$
0.01	36.7	0.01	42.1	39.2	37.3
0.02	45.2	0.02	51.7	48.1	45.9
0.03	51.1	0.03	58.2	54.2	51.7
0.04	55.7	0.04	63.3	58.9	56.1
0.05	59.5	0.05	67.3	62.6	59.7
0.06	62.9	0.06	70.7	65.8	62.7
0.07	65.8	0.07	73.5	68.4	65.2
0.08	68.5	0.08	75.9	70.7	67.3
0.09	71	0.09	78	72.6	69.2
0.10	73.3	0.10	79.7	74.2	70.7
0.11	75.4	0.11	81.1	75.5	
0.12	77.4	0.12	82.3	76.6	
0.13	79.3	0.13	83.3	77.5	
0.14	81.1	0.14	84.1	78.3	
0.15	82.7	0.15	84.7	78.8	
0.16	84.4	0.16	85.1	79.2	
0.17	85.9	0.17	85.4	79.5	
0.18	87.4	0.18	85.5	79.6	

جدول ٤- قيم f_c لكراسى الكريات الدفعية

تابع جدول ٤- قيم f_c لكراسى الكريات الدفعية

$\frac{D_W}{D_{PW}}$ 1)	F ... α	D Cosα 1)	f_c	$\alpha = 60^0$	$\alpha = 75^0$
0.19	88.8	0.19	85.5	79.6	
0.20	90.2	0.20	85.4	79.5	
0.21	91.5	0.21	85.2		
0.22	92.8	0.22	84.9		
0.23	94.1	0.23	84.5		
0.24	95.3	0.24	84		
0.25	96.4	0.25	83.4		
0.26	97.6	0.26	82.8		
0.27	98.7	0.27	82		
0.28	99.8	0.28	81.3		
0.29	100.8	0.29	80.4		
0.30	101.9	0.30	79.6		
0.31	102.9				
0.32	103.9				
0.33	104.8				
0.34	105.8				
0.35	106.7				

1 تؤخذ قيم f_e البينية المقابلة لقيم $\frac{Dw}{D_{pw}}$ أو $\frac{D_w \cos\alpha}{D_{pw}}$ عن طريق التمثيل الخطي

2 لكراسي التحميل الدفعية $\alpha > 45°$. قيم $\alpha = 45°$ معطاة لتسمح باستنتاج القيم البينية لقيم α بين ٤٥°، ٦٠°.

٦ / ٣ العمر المقنن الاساسى L_{10}

٦ / ٣ / ١ يعطى العمر المقنن الاساسى L_{10} لكراسى كريات الدفعية من المعادلة

$$1.25 ton\alpha\left(1-\frac{2}{3}\sin\alpha\right)$$

تحسب قيم P_a, C_a طبقا للبنود ٥/ ١، ٥/ ٢ .

٢/٣/٦ تعطى معادلة العمر الافتراضى نتائج مرضية لكثير من احمال الكريات

- قد تسبب الاحمال الثقيلة الزائدة تشوه لدن فى مسافة نقط تماس الكريات.

- يتفق المستهلك مع الصانع حول تطبيق معادلة العمر فى حالة P_a أكبر من نصف C_a.

جدول ٥ - قيم X ، Y_6 للكراسى الدفعية

α [1]	كراسى دحاريج بإتجاه واحد [2]		كراسى دحاريج بإتجاهين				e
	$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		
	X	Y	X	Y	X	Y	
45° [3]	0.66	1	1.18	0.59	0.66	1	1.25
50°	0.73		1.37	0.57	0.73		1.49
55°	0.81		1.6	0.56	0.81		1.79
60°	0.92		1.9	0.55	0.92		2.17
65°	1.06		2.3	0.54	1.06		2.68
70°	1.28		2.9	0.53	1.28		3.43
75°	1.66		3.89	0.52	1.66		4.67
80°	2.43		5.86	0.52	2.43		7.09
85°	4.8		11.75	0.51	4.8		14.29
(α = 90°	1.25 tan α (1-2/ 3 sin)	1	$\frac{20}{13}\tan\alpha \left(1-\frac{1}{3}\sin\alpha\right)$	10/ 13 (1-1/3sin α)	1.25 tan α (1-2/3 sin)	1	1.25 tan α

1 تؤخذ قيم X, Y, e المقابلة لقيم α البينيه عن طريق التمثيل الخطى.

2 $\frac{F_e}{F_r} \le e$ تكون غير مناسبة لكراسي الدحاريج ذو اتجاه واحد.

3 لكراسي التحميل الدفعية $\alpha > 45°$ معطاة لتسمح باتنتاج القيم البينية لقيم α بين ٤٥° ، ٦٠°.

٧ – كراسى الدحاريج القطرية

٧ / ١ معدلات الحمل الأساسى الديناميكى القطرى

معدلات الحمل الأساسى الديناميكى القطرى cr لكرسى الدحروج القطرى تعطى المعادلة التالية :

$$C_r = b_m f_c (iL_{we} Cas\, \alpha)^{\frac{7}{9}} Z^{\frac{3}{4}} D_{we}^{\frac{29}{27}}$$

جدول ٦ يعطى قيم bm ، وجدول ٧ يعطى قيم f_c وهى قيم قصوى مطبقة فقط لكراسى الدحاريج حيث يكون إجهاد الخام منتظم فعليا تحت حمل الكرسى وعبر أكثر الدحاريج تحميلا / مجرى التلامس .

إستخدام أصغر قيم لـ fc عن تلك المعطاه بجدول ٧ إذا وجد تحت الحمل تركيز إجهاد مؤكد فى بعض أجزاء الدحروج / مجرى التلامس على سبيل المثال عند مركز نقطة التلامس الأسمية عند نهايات خط التلامس وفى الكراسى حيث تكون الدحاريج غير منظمة بدقة وبالكراسى ذات الدحاريج التى لها طول أكبر من ٢,٥ ضعف قطر الدحروج .

جدول ٦- قيم b_m لكراسى الدحروج القطرى

b_m	نوع الكرسى
١,١	كراسى الدحروج الإسطوانى ، كراسى الدحروج المشطوب كراسى الدحروج الإبرى ذات الحلقة المصنعة
١	كراسى الدحروج الإبرى بهيئة كأس مسحوب
١,١٥	كراسى الدحروج الكروى

جدول ٧- قيم f_c العظمى لكراسى الدحروج القطرى

$\frac{D_{we} \cos\alpha}{D_{pw}}$ 1)	f_c
0.01	52.1
0.02	60.6
0.03	66.5
0.04	70.7
0.05	74.1
0.06	76.9
0.07	79.2
0.08	81.2
0.09	82.8
0.1	84.2
0.11	85.4
0.12	86.4
0.13	87.1
0.14	87.7
0.15	88.2
0.16	88.5
0.17	88.7
0.18	88.8
0.19	88.8
0.2	88.7
0.21	88.5
0.22	88.2
0.23	87.9
0.24	87.5
0.25	87
0.26	86.4
0.27	85.8
0.28	85.2
0.29	84.5
0.3	83.8

١) تعطى قيم fc للقيم المتوسطة لـ $\frac{D_W Cos\alpha}{D_{PW}}$ بواسطة الإستيفاء الخطى الداخلى .

٧ / ١ / ١ تجميعات الكرسى

٧ / ١ / ١ / ١ عند حساب معدل الحمل الأساسى القطرى لصفين متشابهين من كراسى الدحروج محملين جنب على جنب وعلى نفس العامود بحيث يعملان كوحدة (تحميل زوجى) على هيئة (ظهر إلى ظهر) أو (وجه إلى وجه) فى هذه الحالة يعتبر الزوج كرسى ثنائى الصف .

٧ / ١ / ١ / ٢ إذا كان – لبعض الأسباب الفنية – ترتيبة الكرسى تعتبر كرسيين إثنين والتى يتم تبادلهما بطريقة مستقلة بالنسبة لبعضهما وبعد ذلك لا يطبق البند ٨ / ١ / ١ / ١ .

٧ / ١ / ١ / ٣ معدل الحمل الأساسى القطرى لإثنين أو أكثر ذات صف واحد من كراسى الدحروج مثبتين جنبا إلى جنب على نفس العامود بحيث يعملان كوحدة واحدة (تثبيت ثنائى أو على هيئة حزمة) فى ترتيبة ترادفية ومصنعان بدقة ومثبتين لتوزيع حمل متساوى يكون عدد الكراسى مرفوعا للأس $\frac{٧}{٩}$ مرات المعدل لكرسى ذات صف واحد .

٧ / ١ / ١ / ٤ إذا كان – لبعض الأسباب الفنية – ترتيبة الكرسى تم إعتبارها كعدد من الكرسى وحيدة الصف والتى يمكن إحلالها بالنسبة لبعضها بطريقة مستقلة عندئذ لا يطبق البند ٧ / ١ / ١ / ٣ .

٧ / ٢ الحمل الديناميكى القطرى المكافىء

الحمل الديناميكى القطرى المكافىء P_a لكراسى الدحاريج القطرية بمعامل $\alpha = o^\circ$ تحت أحمل قطرية ومحورية ثابتة تعطى الأتى :

$$P_r = \times F_r + Y_{Fa}$$

ويعطى جدول ٨ قيم × ، Y

الحمل الديناميكى القطرى المكافىء لكراسى الدحاريج القطرية بمعامل $\alpha = o^\circ$ والمعرضة لحمل قطرى فقط تعطى بالأتى : $P_r = F_c$

ملحوظة

قدرة كراسى الدحاريج القطرية بمعامل $\alpha = o^\circ$ لتحمل الأحمال المحورية تتغير إعتباريا مع تصميم الكرسى وتنفيذه ، وعلى ذلك يجب على مستخدم الكرسى أن يستشير الصانع فى التوصيات التى تخص تقييم الحمل والعمر فى الحالات التى عندها يكون الكراسى بمعامل $\alpha = o^\circ$ معرضه لحمل محورى .

٧ / ٢ / ١ تجميعات الكراسى

٧ / ٢ / ١ / ١ عند حساب الحمل القطرى المكافىء لإثنين من كراسى الدحاريج متشابهين ذات صف واحد وتلامس زاوى ومثبتان جنباً إلى جنب على نفس العامود بحيث يعملان كوحدة (تثبيت مزدوج) فى ترتيبه ظهرا لظهر أو وجها لوجه وحيث طبقا للبند ٨ / ١ / ١ يعتبران كرسى واحد ذات صفين وتستخدم قيم Y،x للكراسى مزدوجة الصفوف المعطاه فى جدول ٨ .

٧ / ٢ / ١ / ٢ عند حساب الحمل القطرى المكافىء لإثنين أو أكثر من كراسى الدحاريج المتشابهة (صف واحد وتلامس زاوى) ومثبتان جنباً إلى جنب على نفس العامود بحيث يعملان كوحدة واحدة (تثبيت مزدوج أو كومة) فى ترتيب واحد خلف الأخر وتستخدم قيم معاملات Y،x للكراسى صف واحد المعطاه بجدول ٨

جدول ٨ – قيم X،Y لكراسى الدحاريج القطرية

نوع الكرسى	$\frac{F_a}{F_r} \le e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
صف واحد $\alpha \neq o$	1	0	0.4	0.4 $\cot\alpha$	1.5 $\tan\alpha$
صفين $\alpha \neq o$	1	0.45 $\cot\alpha$	0.67	0.67 $\cot\alpha$	1.5 $\tan\alpha$

٧ / ٣ العمر المقنن الإفتراضى الأساسى

٧ / ٣ / ١ العمر المقنن الإفتراضى الأساسى L_{10} لكرسى الدحروج يعطى بالأتى:

$$L_{10} = \left(\frac{Cr}{Pr}\right)^{10/3}$$

تحسب قيم cr ، Pr طبقا لبندي ٧ / ١ ، ٧ / ٢ وتستخدم صيغة العمر أيضا لتقييم العمر لكرسيين أو أكثر ذات صف واحد يعملان كوحدة ، وبالإشارة إلى ٧ / ١ / ١ فى هذه الحالة فإن الحمل المقنن C_rيحسب للترتيبة الكاملة للكرسى والحمل المكافىء P_r يحسب لفعل إجمالى الإجمالى على الترتيبة وذلك بإستخدام قيم x،Y الموضحة بالبند ٧ / ٢ / ١ .

٧ / ٣ / ٢ وتعطى صيغة العمر نتائج مقنعة لمدى الأحمال الخارجية للكرسى ومع ذلك فإن الحمل الثقيل الزائد يمكن أن يسبب تركيزات لإجهاد غير متمركز فى جزء من الدحروج أو مسار التلامس وعليه يجب على المستخدم إستشارة الصانع لإقرار إمكانية تطبيق صيغة العمر فى الحالات التى بها P_r تزيد عن 0.5 C_r

٨ – كراسى الدحاريج الدفعية

٨ / ١ معدل الحمل الديناميكى الأساسى المحورى

٨ / ١ / ١ الكراسى وحيدة الصف

٨ / ١ / ١ / ١ تعتبر فقط كراسى الدحاريج الدفعية ذات صف واحد إذا كان حمل التحميل فى إتجاه واحد .

معدل الحمل الديناميكي المحور C_a لصقف واحد ذو اتجاه واحد أو اتجاهين لكراسي الدحاريج الدفعية تعطى بالعلاقة التالية:

$$C_a = b_m\, f_c\, L_{we}^{\frac{7}{9}}\ Z^{\frac{3}{4}}\, D_{we}^{\frac{29}{27}}$$

For $\alpha = 90°$

$$Ca = b_m\, f_c\, (L_{we}\, C_{as}\,\alpha\ )^{\frac{7}{9}}\ \text{ton}\ \alpha\ Z^{\frac{3}{4}}\ {}_{Dwe}^{\frac{29}{27}}$$

For $\alpha \neq 90°$

حيث Z عدد الدحاريج الحمل فى اتجاه واحد

٨ / ١ / ١ / ٢ إذا كان دحاريج عديدة وعلى نفس جانب محور الكرسى وقد تم وضعها فى تطابق مع محاورها فتعتبر تلك الدحاريج كدحروج واحد وبطول Lwe مساوى لمحورى أطوال .

جدول ٩ يعطى قيم bm وجدول ١٠ يعطى قيم fc وهى قيم عظمى مطبقة فقط على كراسى الدحاريج حيث يكون إجهاد الخامة تحت حمل الكرسى يكون منتظم التوزيع عبر الدحروج الأكبر تحميلا أو مسار التلامس.

بإستخدام القيم الأصغر لــfc من تلك المعطاه بجدول ١٠ إذا كان عند الحمل يوجد تركيز حمل متمركز فى بعض أجزاء الدحروج / مسار التلامس .

ويجب توقع تركيز هذا الإجهاد على سبيل المثال عند مركز نقطة التلامس الأسمى ، وعند نهايات خط التلامس وبالكراسى التى لها دحاريج غير موجهة بدقة وبالكراسى التى لها دحاريج أطول من ٢,٥ مرة قطر الدحروج .

يجب أخذ القيم الصغرى لـ fc لكراسى الدحاريج الدفعية فى الإعتبار حيث يسبب الشكل الهندسى إنزلاق بالدحروج / مساحات مسار التلامس على سبيل المثال الكراسى ذات الدحاريج الإسطوانية والتى تكون طويلة بالنسبة إلى قطر الخطوة لمجموعة الدحروج .

جدول ٩ – قيم b_m لكراسى الدحاريج الدفعية

نوع الكرسى	b_m
كراسى الدحاريج الإسطوانية وكراسى الدحاريج الإبرية	١
كراسى الدحاريج المشطوبة	١,١
كراسى الدحاريج الكروية	١,١٥

٨ / ١/ ٢ الكراسى ذات الصفين أو أكثر من الدحاريج

معدل الحمل الديناميكى المحورى الأساسى C_a لكراسى الدحاريج الدفعية ذات الصفين أو أكثر من الدحاريج يعطى حمل التحميل بالأتى

$$Ca=(Z_1L_{wa1}+Z_2L_{we2}+...+Z_nL_{wen})\times\left[\left(\frac{Z1Lwe1}{Ca1}\right)^{\frac{9}{2}}+\left(\frac{Z2Lwe2}{Ca2}\right)^{\frac{9}{2}}+....+\left(\frac{ZnLwen}{Can}\right)^{\frac{9}{2}}\right]^{9}$$

معدلات الحمل Can ، . . . ، Ca_2 ، Ca_1.

للصنوف Z_n ، . . . ، Z_2 ، Z_1 بأطوال L_{wen} ، . . . ، L_{wa2} ، L_{wa1} يتم حسابها من الصيغة المناسبة لكراسى ذات صف واحد والمعطى فى البند ٨ / ١ / ١ / ١ .

الدحاريج و / أو أجزاء الدحاريج التى تلامس نفس مساحة مسار تلامس الوردة تنتمى إلى صف واحد .

٨ / ١ / ٣ تجميعات الكرسى

٨ / ١ / ٣ / ١ معدل الحمل المحورى الأساسى لإثنين أو أكثر من كراسى الدحاريج الدفعية المتشابهة ذات الإتجاه الواحد والمثبتة جنباً إلى جنب على نفس العامود بحيث تعمل كوحدة (تثبيت مزدوج أو جماعى فى

ترتيب ترادفى ومصنعة بدقة ومركبة لتوزيع حمل متساوى يكون عدد الكراسى مرفوع للقوة ٧ / ٩ مرة معدل الكرسى الواحد .

٨ / ١ / ٣ / ٢ إذا كان – لبعض الأسباب الفنية – قد تم إعتبار ترتيبة الكرسى هى عدد الكراسى ذات الصف الواحد والتى يتم إستبدال أحدها بالأخر بطريقة غير مستقلة ، عند ذلك لا يطبق البند ٨ / ١ / ٣ / ١.

جدول ١٠ – القيم العظمى لـ f_c لكراسى الدحاريج الدفعية (أنظر بند ٢/١/١/٨)

$\frac{D_{we}}{D_{pw}}$ [1]	f_c	$\frac{D_{we}\cos\alpha}{D_{pw}}$ [1]	f_c		
	$\alpha = 90°$		$\alpha = 50°$ [2]	$\alpha = 65°$ [3]	$\alpha = 80°$ [4]
0.01	105.4	0.01	109.7	107.1	105.6
0.02	122.9	0.02	127.8	124.7	123
0.03	134.5	0.03	139.5	136.2	134.3
0.04	143.4	0.04	148.3	144.7	142.8
0.05	150.7	0.05	155.2	151.5	149.4
0.06	156.9	0.06	160.9	157	154.9
0.07	162.4	0.07	165.6	161.6	159.4
0.08	167.2	0.08	169.5	165.5	163.2
0.09	171.7	0.09	172.8	168.7	166.4
0.1	175.7	0.1	175.5	171.4	169
0.11	179.5	0.11	177.8	173.6	171.2
0.12	183	0.12	179.7	175.4	173
0.13	186.3	0.13	181.1	176.8	174.4
0.14	189.4	0.14	182.3	177.9	175.5
0.15	192.3	0.15	183.1	178.8	176.3
0.16	195.1	0.16	183.7	179.3	
0.17	197.7	0.17	184	179.6	
0.18	200.3	0.18	184.1	179.7	
0.19	202.7	0.19	184	179.6	
0.2	205	0.2	183.7	179.3	
0.21	207.2	0.21	183.2		
0.22	209.4	0.22	182.6		
0.23	211.5	0.23	181.8		
0.24	213.5	0.24	180.9		
0.25	215.4	0.25	179.8		
0.26	217.3	0.26	178.7		
0.27	219.1				
0.28	220.9				
0.29	222.7				
0.3	224.3				

(1) قيم fc للقيم المتوسطة لـ $\frac{D_w}{D_{pw}}$ أو $\frac{D_w Cos\alpha}{D_{pw}}$ تعطى بواسطة الإستنتاج الداخلى.

(2) مطبقة لـ ٤٥° < α < ٦٠°

(3) مطبقة لـ ٦٠ ≤ α ≤ ٧٥°

(4) مطبقة لـ α بين ٧٥° ، ٩٠°.

٨ / ٢ الحمل المحورى الديناميكى المكافىء

الحمل المحورى الديناميكى المكافىء Pa لكراسى الدحاريج الدفعية ولها α ≠ ٩٠ ° وعند أحمال محورية وقطرية ثابتة يعطى بالأتى :

$$P_a = XF_r + Yf_a$$

جدول ١١ يعطى قيم Y،X
وكراسى الدحاريج التى لها α = ٩٠ ° يمكن أن تتحمل فقط الأحمال المحورية .
يعطى الحمل المحورى الديناميكى المكافىء لهذا النوع من الكراسى بالأتى :

$$P_a = F_a$$

٨ / ٣ العمر الإفتراضى الأساسى المقنن

يعطى العمر الإفتراضى الأساسى المقنن لكرسى الدحروج الدفعى بالأتى :

$$L_{10}=\left(\frac{Ca}{Pa}\right)^{10/3}$$

جدول ١١ - قيم Y،X لكراسى الدحاريج الدفعية

نوع الكرسى	$\frac{F_a}{F_r} < e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		e
	X	Y	X	Y	
إتجاه واحد $\alpha \neq 90°$	-1)	-1)	$\tan\alpha$	1	$1.5 \tan\alpha$
إتجاه مزدوج $\alpha \neq 90°$	$1.5 \tan\alpha$	0.67	$\tan\alpha$	1	$1.5 \tan\alpha$

١) $\frac{Fa}{Fr} < e$ غير مناسبة للكراسى ذات الإتجاه المنفرد .

تحسب قيم P_a،C_a طبقا للبندى ٨ / ١ ، ٨ / ٢ وتستخدم صيغة حساب العمر أيضا لإثنين أو أكثر من كراسى الدحاريج الدفعية ذات الإتجاه الواحد والتى تعمل كوحدة واحدة كما هو موجود بالبند ٨ / ١ / ٣ فى هذه الحالة يتم حساب معدل الحمل C_a لترتيبة كرسى كاملة ويحسب الحمل المكافىء P_a الإجمالى فعل الأحمال على الترتيبة بإستخدام قيم Y،X المعطاه للكراسى ذات الإتجاه الواحد فى بند ٨ / ٢ .

٨ / ٣ / ٢ تعطى صيغة حساب العمر نتائج مقبولة لمدى أحمال الكرسى الخارجية ومع ذلك فإن الحمل الثقيل الزائد يمكن أن يسبب تركيز إجهاد متمركز فى بعض أجزاء الدحروج / مسار نقط التلامس وعليه يجب على المستخدم إستشارة الصانع فى تقرير تطابقية صيغة حساب العمر فى الحالات التى لا يزيد فيها Pa عن 0.5 ca .

٩ – العمر الإفتراضى المقنن المعدل لكراسى الدحاريج

٩ / ١ عـام

غالبا ما يكون كافيا إستخدام العمر الإفتراضى المقنن الأساسى L_{10} ، كمعيار لأداء كرسى التحميل وهذا العمر يرتبط بإعتمادية ٩٠ ٪ .
ومع أنه لبعض التطبيقات يمكن الإهتمام لحسابات العمر الإفتراضى لإعتمادية عالية ولتطبيقات عديدة من المرغوب أن تأخذ فى الإعتبار تأثير جودة كرسى التحميل وظروف التشغيل بطريقة كاملة وأكثر دقة . ويقابل العمر الإفتراضى المقنن المعدل L_{nm} هذه المتطلبات [ويمثل الفهرس n إحتمالية الإنهيار كنسبة مئوية و (100 – n) إحتمالية الدوام (أيضا يعبر عنها كإعتمادية)] .
يمكن حساب العمر الإفتراضى L_{nm} بمعنى العمر الإفتراضى المقنن الأساسى المعدل للإعتمادية الخاصة بالنسبة المئوية ٪ (100 – n) لخواص كرسى تحميل خاص ولظروف تشغيل محددة وذلك بالصيغة التالية :

$$L_{na} = a_1\ a_2\ a_3 l_{10}$$

قيم معامل تعديل العمر الإفتراضى معطى بالجدول ١٢

٩ / ٢ معامل تعديل العمر الإفتراضى للإعتمادية a_1

جدول ١٢- معامل تعديل العمر الإفتراضي للاعتمادية a_1

a_1	L_{na}	الإعتمادية s %
1	L_{10a}	٩٠
0.62	L_{5a}	٩٥
0.53	L_{4a}	٩٦
0.44	L_{2a}	٩٧
0.33	L_{2a}	٩٨
0.21	L_{1a}	٩٩

يبنى جدول ١٢ على أساس e = ١,٥ ومن الممكن حساب a_1 بقيم أسس أخرى (أنظر الملحق A) .

٩ / ٣ عامل تعديل العمر الإفتراضى a_{xyz}

بالمواصفة م. ق. م. ٣٥٥٣ العوامل a_2 ، a_3 تم تقديمهما لإعتبار تأثير الخامة وظروف التزييت على العمر الإفتراضى لكرسى التحميل ، ومع أنه من الملاحظ أن a_2 ، a_3 متوقفان على بعضهما وهذا سيؤدى إلى أن صناع كثيرون لكراسى التحميل أن يستخدموا عامل مركب a_{23} ومجال هذا العامل المركب امتد مع مقدمة العامل a_{xyz} لتغطية تأثيرات إضافية متوقفة على بعضها .
وهذا الإتكال المتبادل تضمن أن

$$a_{xyz} = f(\ a_2,\ a_3\ ,\ a_m\ )$$

وقد إعتبرت التكنولوجيا الحديثة أنه من الممكن تحديد a_{xyz} وذلك بدمج النظرية المدعمة للحاسب الألى مع الإختبارات التجريبية والخبرات العملية بالإضافة إلى نوع كرسى التحميل والعامل a_{xyz} يمكن أن يشمل تأثير الأتى :

١) الخامة (بمعنى النظافة ، والصلادة وتركيب السطح وحد الكلال تجاوبا مع درجة الحرارة) .
٢) التزييت (بمعنى اللزوجة وسرعة كرسى التحميل وحجمة ونوع سائل التزييت والإضافات)
٣) البيئة (بمعنى مستوى التلوث ، الرطوبة) .

٤) الجسيمات الملوثة (بمعنى الصلادة والحجم والشكل) .
٥) الإجهادات الداخلية فى الحلقات (بمعنى فن إجراءات التصنيع ومن تداخل الحلقة الداخلية بعد التجميع)
٦) التجميع (بمعنى تلفيات المناولة وعدم الإصطفاف)
٧) حمل التحميل .

٩ / ٤ تقارب الأنظمة لحسابات العمر الإفتراضى

٩ / ٤ / ١ حساب العمر الإفتراضى المعدل عن طريق تقارب الأنظمة

تحت حمل معين يمكن أن تصل الجودة العالية لكرسى حديث إلى عمر لانهائى إذا كانت ظروف التزييت والنظافة وباقى ظروف التشغيل لها الأفضلية . إجهاد التلامس الفعلى عندما يصل حد حمل الكلال يكون بقيمة ١٥٠٠ ميجا بسكال لأنواع صلب التحميل العادى ومع أن فى تطبيقات كثيرة تكون إجهادات التلامس أكبر من هذه القيمة بالإضافة إلى أن ظروف التشغيل يمكن أيضا أن تقلل عمر الكرسى الإفتراضى .

ومن الممكن أن نقول أن جميع التأثيرات على الإجهادات المطبقة وعلى متانة الخامة وعلى سبيل المثال :

- إنبعاجات تعطى إرتفاع لإجهادات الحرف .
- طبقة رقيقة من الزيت تزيد من إجهادات القص فى منطقة التلامس بين المجرى وعنصر الدحرجة .
- درجة الحرارة الزائدة تقلل حد الكلال للخام بمعنى متانتها .
- ملائمة إحكام الحلقة الداخلية تعطى إرتفاع لإجهادات الطوق .

التأثيرات المختلفة على العمر الإفتراضى للكرسى تعتمد على بعضها البعض

تقارب الأنظمة لحساب عمر الكلال تخصص للغرض الذى يكون له تأثير على عمر النظام نتيجة لتغير تفاعل العوامل المستقلة التى سوف يتم إعتبارها .

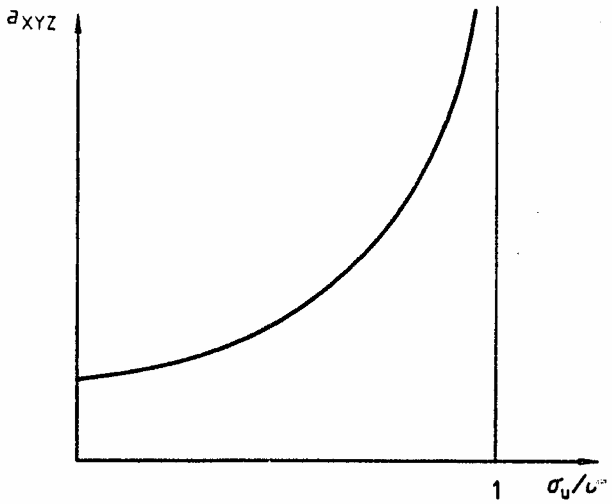
يمكن عمل مخططات ومعادلات للتعبير عن a_{xyz} كدالة فى $\frac{\delta u}{\delta 1}$ حد إجهاد التحمل مقسوماً على الإجهاد الحقيقى مع ما يمكن إعتباره من عوامل كثيرة مؤثرة (أنظر شكل ١) .

فى شكل ١ المخطط البيانى لحالة تزييت معلومة تعطى أيضا تصورا كيف a_{xyz} يتقارب مع اللانهائية إذا خفض الإجهاد الحقيقى δ إلى حد إجهاد التحمل δu عند تطبيق معيار الكلال .

على نحو تقليدى قد استخدم إجهاد القص المتعامد كمعيار للكلال .

فى حساب عمر الكرسى الإفتراضى (أنظر المرجع ١ الببليوغرافيا)

المخطط البيانى فى شكل ١ يمكن أيضا أن يبنى على قوة التحمل فى القص ويتوقع أن يكون المصنعون مسئولون عن التعليمات المعطاه عن حساب a_{xyz} كدالة فى الإجهادات الحقيقة وحد إجهاد التحمل وظروف التشغيل والحروف a_{xyz} فى الترميز a_{xyz} توضح أن الصانع أو الهيئة يمكن لها أن تختار أى مجموعة متوافقة وعدد من الحروف .



يمكن التعبير عن ظروف ا

- نسبة اللزوجة $k = \frac{\mu}{\mu 1}$ درجة التشغيل مقسومة

على لزوجة الزيت μ المط

- أو بالأتى :

- معامل الطبقة الرقيقة A والتى تعرف على أنها النسبة بين سمك الطبقة الرقيقة للزيت إلى متوسط الجذر التربيعى لإنحراف السطح لأسطح التلامس العوامل k ، A كل منهما يعتبر مقياس للمخاطرة نتيجة التلامس المعدنى الداخلى خلال طبقة سائل التزييت الرقيقة ويتوقع أن يقوم الصناع بإعطاء توصيات بخصوص حساب العوامل .

٩ / ٤ / ٢ حساب العمر الإفتراضى المعدل عن طريق عوامل الضرب

كحالة خاصة لتقارب الأنظمة من الممكن حساب a_{xyz} بمساعدة عوامل الضرب على سبيل المثال :

$$a_{xyz} = a_2 , a_3 , a_4 , a_5 .....$$

وفى هذه الطريقة يمكن حساب عمر الكلال بالمعادلة الموجودة بالأيزو ٢٨١ / ١٩٩٠

$$Lna = a_1 , a_2 , a_3 , L_{10}$$

أو بصفة عامة بالتعبير عن العوامل axyz كالأتى :

$$a_{xyz} = a_2 , a_3 , a_m$$

العامل a_m يشمل المتغيرات البيئية والغير موجودة بالأيزو ٢٨١ ولتحقيق متطلبات أنظمة من المهم أن يكون مفهوما للحقيقة أن العوامل المؤثرة بالعمر لا تعتمد على بعضها البعض والتغير فى ظروف التشغيل يمكن أن يؤثر فى كل عوامل المعادلات من (٣) إلى (٥) .

الملحق أ
(إسترشادي)
معادلة حساب تعديل العمر الإفتراضى a_1 للإعتمادية

عوامل تعديل العمر a_1 فى جدول ١ فى هذا التعديل يجسب بمساعدة المعادل أ – ١

$$a_1 = \left[\frac{Ln\frac{100}{s}}{Ln\frac{100}{90}} \right]^{\frac{1}{e}}$$

جدول ١ تم حسابه لإعتماديات مختلفة (إحتماليات البقاء)
s نسبة مئوية وقيمة ثابت ١,٥ للأس e المعادلة أ – ١ تجعل من الممكن حساب العامل a_1 لقيم أخرى للأس e.

١١ - المصطلحات الفنية

Ball Bearings	كراسى دحاريج كريه
Radial Bearings	كراسى دحاريج قطرية
Reliability	الاعتمادية
Rating life	العمر المقنن
Dynamic Equivalent radial load	الحمل الديناميكى القطرى المكافىء
Nominal Contact Angle	زاوية التماس الاسمية

١٢ - المراجع

المواصفات العالمية

ISO : 281/ 2000

Rolling bearing - Dynamic load ratings and rating life

الجهات التى اشتركت فى وضع المواصفة

قام بإعداد هذه المواصفة اللجنة رقم ١ / ١٦ الخاصة بالرسم الهندسى وأجزاء الماكينات والتى يتضمن تشكيلها كالتالي:

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة
الكلية الفنية العسكرية
المركز القومى للبحوث
هيئة الرقابة على الصادرات والواردات
مصلحة الرقابة الصناعية
شركة الحديد والصلب
شركة النصر للمطروقات
شركة حلوان للصناعات المعدنية (مصنع ٣٦٠ الحربى)
شركة النصر للهندسة والتبريد (كولدير)

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

١- أنشئت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى عام ١٩٥٧ بالقرار الجمهورى رقم ٢٩ لسنة ١٩٥٧ الذى نص على اعتبارها المرجع القومى المعتمد للشئون التوحيد القياسى ونص القانون رقم ٢ لسنة ١٩٥٧ على أن المواصفة لا تعتبر قياسية إلا بعد اعتمادها من الهيئة.

٢- فى عام ١٩٧٩ صدر القرار الجمهورى رقم ٣٩٢ لسنة ١٩٧٩ الذى قرر ضم مركز ضبط الجودة إلى الهيئة.

٣- فى عام ٢٠٠٥ صدر القرار الجمهورى رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٥ بإعادة تسمية الهيئة لتصبح الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة ، وبناء عليه فإن الهيئة تختص بما يلى :

- إعداد وإصدار المواصفات القياسية للخامات والمنتجات والأجهزة ونظم الإدارة والتوثيق والمعلومات ومتطلبات الأمن والسلامة وفترات الصلاحية وأجهزة القياس.
- التفتيش الفنى والاختبار والرقابة وسحب العينات وإصدار شهادات المطابقة للمواصفات المعتمدة وشهادات المعايرة لأجهزة القياس.
- الترخيص بمنح علامة الجودة للمنتجات الصناعية وعلامات وشهادات الجودة والمطابقة المنتجات للمواصفات القياسية.
- تقديم المشورة الفنية وخدمات التدريب فى مجالات المواصفات والجودة القياس والمعايرة والاختبار والمعلومات لجميع الأطراف المعنية.
- تمثيل مصر فى أنشطة المنظمات الدولية والإقليمية العامة فى مجالات المواصفات والجودة والاختبار والمعايرة.

تقوم الهيئة بتنفيذ متطلبات واشتراطات اتفاقية العوائق الفنية على التجارة لمنظمة التجارة العالمية حيث أن الهيئة هى نقطة الاستعلام المصرية للإمداد بالمعلومات والوثائق فى مجال المواصفات وتقييم المطابقة.

٤- يدير الهيئة مجلس إدارة برئاسة وكيل أول الوزارة رئيس الهيئة، ويضم المجلس فى عضوية ممثلين عن مختلف الجهات المعنية للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج والاختبار والمعايرة فى مصر بالإضافة إلى عدد من الأكاديميين والعلميين والخبراء والقانونيين ورجال الإعلام.

٥- يتم إعداد المواصفات القياسية من خلال لجان فنية يربو عددها على مائة لجنة يشارك فيها خبراء طبقاً للمعايير الدولية ومتخصصون من جميع الجهات المعنية ويقوم بالأمانة الفنية لها أعضاء من العاملين بالهيئة.

٦- يتم توزيع مشاريع المواصفات على قاعدة عريضة من الجهات المعنية والبلاد العربية لإبداء الملاحظات خلال فترة ستين يوماً كما تعرض هذه المشاريع على لجنة الصياغة ولجان عامة للمراجعة قبل العرض على مجلس الإدارة.

٧- تتبع الهيئة نظام الترخيص للمصانع باستخدام علامات الجودة على السلع والمنتجات المطابقة للمواصفات المصرية وذلك حماية للمستهلكين وخدمة للصانعين لرفع جودة منتجاتهم. ويوجد بالهيئة مجموعة كبيرة من المعامل الحديثة لاختبار المنتجات الكيمائية ومواد البناء والتشييد والمنتجات الهندسية والغذائية ومنتجات الغزل والنسيج بالإضافة إلى معامل للقياس والمعايرة الميكانيكية والكهربائية والفيزيائية.

٨- يتوفر بالهيئة وحدة لحماية المستهلك لتتلقى شكواهم وتعمل على حلها وقد لاقت أعمال الوحدة نجاحاً كبيراً.

٩- يتوفر بالهيئة المكتبة الوحيدة فى مصر المتخصصة فى المواصفات القياسية تحتوى على أكثر من ١٣٠ ألف مواصفة دولية وأجنبية وإقليمية وعربية ومصرية.

EGYPTIAN STANDARDS

ES: 3553 / 2006

ISO: 281/2000

ROLLING BEARINGS -
DYNAMIC LOAD RATINGS AND RATING LIFE

ICS : 21.100.20

Arab Republic of Egypt
Egyptian Organization for Standardization and Quality